

P8-137

Proefstation voor de Bloemisterij
in Nederland
Linnaeuslaan 2^a
1431 JV Aalsmeer
tel: 02977-52525

ISSN 0921-710X

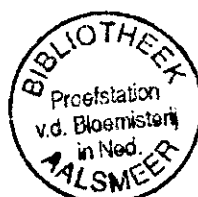
BEMESTING BIJ BROMELIACEAE

Een literatuuroverzicht

Rapport nr. 137 Prijs: f 7,50

Aalsmeer, maart 1992

Ing. G.E. Mulderij



juni '92

ISBN = 551439

Dit rapport is verkrijgbaar door het storten van f 7,50 op gironummer 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van: 'Rapport 137, Bemesting Bromeliaceae'.

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0939 6728

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	3
2. Wijze van opname van voedingsstoffen	4
3. Bemestingsproeven bij Bromeliaceae	6
4. Gebreks- en overmaatsverschijnselen	7
5. Bemestingsadvies	8
6. Hydrocultuur	9
7. Samenvatting	9
Geraadpleegde literatuur	10

1. INLEIDING

Naar aanleiding van de vraag via de NTS-commissie Bromelia of Bromeliaceae alleen via wortels van voedingsstoffen voorzien kunnen worden (en dus bijvoorbeeld op eb- en vloedsystemen geteeld zouden kunnen worden) in plaats van via het blad (de gangbare methode), is een kleine literatuurstudie gemaakt. In dit rapport zijn een aantal bevindingen op een rij gezet.

Nadat aan het einde van de 17^e eeuw de eerste bromelia (*Ananas comosus*) naar Europa werd gebracht, duurde het tot het einde van de 19^e eeuw voordat Bromeliaceae een modeverschijnsel werden. Door de toename van het aantal verzamelde soorten (met vaak een exotisch uiterlijk en opvallende kleuren) nam de belangstelling voor de teelt sterk toe. Dit begon in de 19^e eeuw in met name Frankrijk en België. Aan het begin van de 20^e eeuw verbreidde de teelt zich verder door heel Europa. In met name Duitsland verscheen in die tijd veel vakliteratuur over de teelt. Gedetailleerde teeltbeschrijvingen waren er niet, meestal werd volstaan met het aanbevelen van een hoge luchtvochtigheid, veel licht en het gebruik van organische meststoffen, die veelal over het blad werden toegediend. De vermeerdering vond vooral plaats door de zijscheuten. Van oppotten tot bloei was de teeltduur (afhankelijk van de soort) drie tot vijf jaar. Pas in de tweede helft van de 20^e eeuw is de teeltduur aanzienlijk verkort door de verbetering van teeltomstandigheden, door selectie van vroegbloeiende soorten en door het gebruik van hormonen om de bloei te stimuleren.

Aan het einde van de 19^e eeuw werd duidelijk dat Bromeliaceae het vermogen hadden voedingsstoffen via de koker op te nemen door zuigschubben of zuigharen. Tot halverwege de 20^e eeuw is er veel onderzoek gedaan naar de werking van deze zuigschubben op het blad van de Bromeliaceae. De Bromeliaceae zijn naar het vermogen om water- en voedingsstoffen onder natuurlijke omstandigheden op te nemen in vier groepen in te delen (naar Benzing, in Kämpf, 1982):

1. terrestrische soorten zonder zuigharen of -schubben
2. terrestrische soorten met primitieve zuigharen of -schubben
3. epiphytische soorten die kokers vormen
4. epiphytische soorten die geen kokers vormen.

Soorten uit de eerste groep hebben geen kokers; alleen de wortels nemen water en voedingsstoffen op. Soorten uit de tweede groep hebben als aanpassing aan ongunstige groeiplaatsen, zoals in aride gebieden, de mogelijkheid water door het blad op te nemen met behulp van een eenvoudige koker. De meeste in Europa in cultuur zijnde soorten behoren tot de derde en de vierde groep. Ze hebben zuigharen of -schubben op de bladeren. Hierdoor kan de voeding en water voor een groot deel via het blad worden opgenomen en kunnen de wortels sterk gereduceerd voorkomen of zelfs geheel achterwege blijven. In de vijftiger jaren zijn door Sieber en in de jaren tachtig door Kämpf (omvangrijke) teeltproeven uitgevoerd, waarbij over een lange(re) periode de groei van de planten na alleen wortel- of alleen bladbemesting is vastgelegd.

2. WIJZE VAN OPNAME VAN VOEDINGSSTOFFEN

Sieber (1955 en 1957) onderzocht de opname van water en voedingsstoffen bij enkele epifytische, kokervormende bromelia's (*Aechmea fasciata*, *Nidularium innocentii*, *Vriesea splendens* en *Guzmania*). Hierbij werd in het bijzonder de werking van de water- en voedingsstoffenaanvoer via het blad en de wortels vergeleken bij een aantal verschillende stadia: van kiemplant tot aan bloeiende planten. Het onderzoek van Sieber is als volgt samen te vatten: Epifytische, kokervormende bromelia's nemen water en voedingsstoffen zowel via de wortels als via de bladeren op. De mogelijkheid om zowel via het blad als via de wortels water en voedingsstoffen op te nemen is aanwezig van het jongste stadium tot en met het bloei-stadium. Met alleen wortelbemesting is bij een goed absorberend, humeus substraat een betere groei te bereiken dan met alleen bladbemesting. Bij een slecht absorberend substraat is alleen bladbemesting beter. Gecombineerde wortel- en bladbemesting bleek, met uitzondering van jonge planten, zeer goed te werken. In het jongste stadium had vooral wortelbemesting een betere werking, in een later stadium de bladbemesting. Door de wortelbemesting is er niet meer wortelgroei gevonden dan bij bladbemesting. Als alleen wortel- of bladbemesting werd toegepast, werkte het watergeven aan het niet bemeste orgaan groeibevorderend. *Aechmea* nam door de bladkoker sneller een voedingsoplossing op dan puur water. Door een zeer hoge luchtvochtigheid werd bij niet opgepotte, alleen via het blad bemeste planten de groei bevorderd. Door bladbemesting werd bij *Aechmea* een lossere, overhangende groei bereikt. Ook was de bloeiwijze naar verhouding lang. Bij alleen wortelbemesting was de groei daarentegen gedrongen, de bladeren waren korter en breder en stonden naar boven. De bladkleur was lichter groen en de bloeiwijze was naar verhouding kort. Bij *Nidularium* werd stikstof vooral via het blad opgenomen. Fosforzuur en met name kalium werden vooral via de wortels opgenomen en gaven, als de voeding op deze wijze werd toegediend, een betere groei.

Ook Kämpf (1982) vond dat de capaciteit voor het opnemen van voedingsstoffen van de wortels afhankelijk was van de soort en van het ontwikkelingsstadium. Tijdens proeven met *Aechmea fasciata*, *Nidularium innocentii* en *Guzmania minor* onderscheidde Kämpf twee ontwikkelingsperioden: de vegetatieve en de generatieve fase.

In tabel 1 staan door de wortels per week opgenomen hoeveelheden voedingsstoffen vermeld. De wortels van *Aechmea* bleken veel op te nemen, vooral in de generatieve fase (vanaf 38^e teeltweek). In de vegetatieve fase werden de voedingsstoffen (N : P : K : Mg) opgenomen in de verhouding 1 : 0,3 : 2,0 : 0,3 (0,2% voedingsoplossing), in de generatieve fase was dit 1 : 0,3 : 1,8 : 0,3 (samenstelling voedingsoplossing: 15% N, 7% P₂O₅, 22% K₂O, 6% MgO, 0,1% Fe als chelaat, 0,03% B, 0,005% Mn, 0,01% Zn, 0,002% Cu, 0,005% Mo, 0,04% Co en 0,002% Ni). Ook de wortels van *Nidularium* konden gedurende de laatste twaalf weken (van de totale teeltduur van twintig weken) goed voedingsstoffen opnemen. Bij een voedingsoplossing met een concentratie van 0,2% was de verhouding 1 : 0,5 : 2,1 : 0,5, bij 0,1% was dit 1 : 0,3 : 1,5 : 0,4. Bij *Guzmania* was de opname door de wortels pas in de generatieve fase (vanaf 38^e week) aantoonbaar. Daarna namen de wortels bij een concentratie van 0,05% de voedingsstoffen in de verhouding 1 : 0,3 : 1,7 : 0,3 op, bij een concentratie van 0,025% was dit 1 : 0,25 : 1,5 : 0,5.

Tabel 1. Via wortels opgenomen hoeveelheden N (mg), P₂O₅ (mg), K₂O (mg), MgO (mg) en totaal hoeveelheid zouten (g) per week. (Kämpf, 1982)

			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	totaal
Aechmea	vegetatief	0,1%	14	4	22	7	0,08
Aechmea	generatief	0,1%	23	6	38	12	0,14
Aechmea	vegetatief	0,2%	18	6	36	7	0,09
Aechmea	generatief	0,2%	39	13	72	13	0,19
Nidularium		0,1%	12	4	18	5	0,07
Nidularium		0,2%	17	9	36	8	0,09
Guzmania	generatief	0,025%	4	1	6	2	0,02
Guzmania	generatief	0,05%	6	2	10	2	0,04

Ook was de opnamecapaciteit van voedingsstoffen van het blad verschillend. Aechmea was niet gevoelig: de bladeren konden binnen 48 uur alle met de bemesting (0,1%- oplossing) toegediende zouten opnemen. Nidularium en Guzmania hadden een kleinere opname-capaciteit: drie dagen na het vullen van de kokers met een 0,1%-voedingsoplossing was de afname van de zoutconcentratie bij beide soorten circa 20% en bleef daarna relatief constant. Nidularium reageerde met bladnecrose, Guzmania verdroog deze concentratie probleemloos.

In vergelijking met de door de bemesting aangeboden voedingsstoffen toonden de percentages voedingselementen in de droge stof aan dat bij Guzmania en Aechmea zowel door de wortels als door wortels en blad K₂O beter werd opgenomen dan N en P₂O₅. Als de voeding alleen via het blad werd gegeven, was de N : K₂O-verhouding gelijk aan die van de toegediende meststof.

Bladeren die zijn bemest vormden minder zuigschubben per oppervlakte-eenheid. Langdurige behandeling van de bladeren met demi-water had naast een verhoging van het aantal zuigschubben/oppervlakte-eenheid ook meer misvormde zuigschubben (onregelmatige celverdeling) tot gevolg. De met water behandelde bladeren vormden minder nerven/blad. Dit kan van invloed zijn op het transport van de opgenomen voedingsstoffen.

Langdurige behandeling van Aechmea-blad met demi-water beïnvloedde de opnamecapaciteit van ³²P: bemeste bladeren namen de gelabelde nucleïne-zuren sneller op dan de met water behandelde, niet bemeste bladeren.

Bij Aechmea werd ³²P-NA in het jongste blad sneller getransporteerd dan in oudere bladeren. Binnen het blad werd ³²P-NA eerst in het midden, later naar de rand van het blad verspreid. Bij de wortels van de Aechmea was er geen verandering in opnamecapaciteit na langdurige behandeling met water of met een voedingsoplossing. Bij zowel onbemeste als bemeste planten was de gelabelde fosfor al na 24 uur in het blad terug te vinden.

Het toedienen van de mest en water aan de koker gaf iets grotere Aechmea fasciata-planten dan wanneer alleen aan het substraat voeding werd toegediend, maar er was geen effect op bladkleur of bladlengte (Poole en Conover, 1976). Voor het produceren van een bromelia van goede kwaliteit is volgens Poole en Conover het bemesten via de koker niet essentieel.

3. BEMESTINGSPROEVEN BIJ BROMELIACEAE

Bromelia-soorten zijn in verschillende mate zoutgevoelig, vooral in het jonge stadium. Bij *Vriesea* en *Guzmania* wordt een kleine concentratie complete meststof aanbevolen (0,5 g/l). *Nidularium innocentii* en *Aechmea* daarentegen verdroegen in proeven 2-2,5 g/l. Uit proeven in Weihenstephan (Duitsland) bleek dat een bemesting van meer dan 0,3% bij *Aechmea* een minder goede bladstand, afgestorven bladpunten en een vertraging van de bloemvorming tot gevolg had. Minder dan 0,1% mest gaf een onbevredigende groei en de bloei bleef uit. *Vriesea splendens* verdroeg daarentegen alleen zwakke oplossingen (0,05 - 0,1%). Bij 0,2% traden al groeiverstoringen en bladverbrandingen op. Er was sprake van een grote K-behoefte ten tijde van de bloemvorming bij *Aechmea fasciata*, *Aechmea weilbachii* en *Vriesea*. Teveel N leidde tot schade aan blad en wortel (Penningsfeld, 1960 en Knickmann en Tepe, 1966).

Een verhoging van het aandeel K in de voeding bleek het bladaantal en de bladbreedte bij *Aechmea fasciata* positief te beïnvloeden, vooral als gelijktijdig ook het fosfor-gehalte werd verhoogd. Als beste N : P₂O₅ : K₂O - verhouding is 1 : 1,6 : 3,0 gevonden (Penningsfeld, 1960). Schelstraete (1978) vond dat de optimale N : K-verhouding bleek te variëren van 1 : 3 tot 1 : 4. Ook Arnold Bik en Straver (1974, 1976) vonden dat versgewicht en plantgrootte van de *Aechmea fasciata* toenam na verhoging van de K-bemesting. In deze proef zijn drie K-trappen (3,8, 45,4 en 86,2 mg/K₂O/pot per week) en zes N-trappen (7,2, 25,2, 43,2, 61,2, 79,2 en 97,2 mg N/pot per week) gebruikt. De bemesting is via het substraat (puur grof Fins sphagnumveen, bekalkt tot pH van ongeveer 5) toegediend. Bij de laagste K-trap was er sprake van gebreksschade (oudere bladeren kregen last van verdroogde bladpunten). De optimale bemesting (hoogste versgewicht) lag bij 86,2 mg K₂O/pot per week en 43,2 mg N/pot per week (N : K = 1 : 2). Hoge K-bemesting gaf tevens een hoger bloeipercentage, een vervroeging van de bloei en een hoger versgewicht van de bloeiwijze. Poole en Conover (1976) vonden in twee experimenten met *Aechmea fasciata* dat hogere K- en vooral N-gehalten leidden tot een grotere plant, maar bij K tevens tot een iets minder goede bladkleur. Fosfor had geen effect op groei en kleur. Beel en Schelstraete (1980) vonden dat voor *Aechmea fasciata* in de eindfase (vanaf oppotten in eindpot) globaal gezien de optimale dosis in een mengsel naaldbladgrond-turf (3 : 1) 600 mg N per liter substraat was (uit een reeks van 150-750 mg N/l) en in turf 450 mg N/l. Bij vergelijking van de twee substraten bleken deze gelijkwaardig te zijn. Er zijn geen duidelijke verschillen in K-behoefte gevonden (500-2500 mg K₂O/l); als optimale dosis wordt 1000 mg K₂O/l substraat genoemd. Bij gebruik van Osmocote 18-11-10 gaf 1 g per liter substraat het beste resultaat. De samenstelling van blad van goed groeiende *Aechmea fasciata* was (in percentage van het drooggewicht): N: 1,5-2,0; P: 0,40-0,70; K: 1,5-2,5; Ca: 0,5-1,0; Mg: 0,4-0,8 (Poole et al., 1976).

Penningsfeld (1964) vond dat *Vriesea splendens* in de vegetatieve fase een forse substraat-bemesting verdroeg wanneer turf als substraat werd gebruikt en dit voldoende vochtig werd gehouden. Verbranding van bladpunten trad in deze proef sterker op als met een gelijke concentratie via de koker werd bemest. Een betere bemesting had een positieve invloed op de kwaliteit van de bloeiwijze (lengte steel en aar).

Arnold Bik en Van den Berg (1978) vonden bij *Vriesea splendens* dat dit gewas een zeer lage N-behoefte heeft en sterk ongunstig reageert op een teveel aan N. De K-behoefte was matig: een hoge K-gift gaf een minder sterke reactie dan een te hoge K-gift. Als streefcijfers werden genoemd: N: 1,0-2,0 mmol/l, K: 1,0 mmol/l.

Bij *Aechmea 'Romero'*, *Vriesea opsinae* en *Neoregelia 'Perfecta Tricolor'* zijn door Gabriëls, Verdonck en Mekers (1986) proeven gedaan in recirculerende systemen met drie verschillende turf/perliet-mengsels (90/10, 80/20 en 70/30) en een controle (100% turf). De pH werd ingesteld op 5,6 en er werden vier verschillende EC's toegediend (1,5, 1,8, 2,1 en 2,5 mS/cm). Er werd dagelijks 6 minuten water gegeven (teelt van dec-mei). De beste groei en wortelontwikkeling werd gevonden bij EC 2,5 en 80/20 turf/perliet-mengsel.

4. GEBREKS- EN OVERMAATVERSCHIJNSELEN

Bij Bromeliaceae kunnen de volgende gebreksverschijnselen optreden (naar Penningsfeld, 1960 en Knickmann en Tepe, 1966).

N-gebrek geeft een klein en zwak gewas met smalle bladeren met afgestorven punten, vaak smalle kokers vormend. De bladkleur wordt lichtgeel/groen met rode tint. Ook P-gebrek geeft een zwak gewas (bij *Aechmea* misvormde planten), weinig smalle bladeren die een slanke koker vormen en die, vanaf de punt gezien, vaak tot over de helft zijn afgestorven. De kleur van de onderste delen is bruingroen, paars verkleurd. K-gebrek geeft een onregelmatige, wat losse opbouw van de plant. De bladpunten zijn droog, oudere bladeren sterven vroeg af. De kleur is lichtgroen, maar dit is niet te onderscheiden als N-voeding over het blad gegeven wordt.

Bij enkele bromelia-soorten (*Aechmea fasciata*, *Aechmea chantinii*, *Guzmania minor* en *Vriesea splendens*) leiden zink-concentraties in de kokeroplossing van 2 tot 12 ppm niet tot zichtbare schade in een periode van honderd dagen. Een hoeveelheid van 16 en 20 ppm Zn veroorzaakte daarentegen zware bladschade: bij *Vriesea* binnen dertig dagen, bij *Guzmania* en *Aechmea* na ca. negentig dagen. Hoge Zn-gehaltenes in het blad (300 ppm (d.s.) bij *Aechmea fasciata*, 500 ppm bij *Aechmea chantinii* en *Guzmania* en 800-1700 ppm bij *Vriesea*) hadden niet altijd blad-chlorose of zichtbare schade tot gevolg (Preissel en Zimmer, 1975).

5. BEMESTINGSADVIES

In het Bemestingsadvies Glastuinbouw zijn de bromelia's in verschillende klassen ingedeeld (tabel 2). Ananas, Cryptanthus, Guzmania en Aechmea worden matig zoutgevoelig genoemd (Na < 2,5; Cl < 2,5; EC < 1,4); Neoregelia, Tillandsia en Vriesea gevoelig (Na < 1,7; Cl < 1,7; EC < 1,0 in 1 : 1,5 volume-extract). Geadviseerde pH-water in het substraat voor alle Bromeliaceae: 5,2 - 6,0. Boven pH 6,5 vindt NH₄-aanpassing plaats. In tabel 3 staat de geadviseerde samenstelling van de voedingsoplossing, in tabel 4 staan de streefcijfers (1 : 1,5 volume extract).

Tabel 2. Indeling Bromeliaceae in klassen naar Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw 1991.

Neoregelia in klasse	2.1.4
Tillandsia	2.1.4
Ananas	2.2.4
Cryptanthus	2.2.4
Guzmania	3.2.4
Vriesea	5.1.4
Aechmea	5.2.4

Tabel 3. Geadviseerde samenstelling voedingsoplossing:

	NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	H ₂ PO ₄	EC
Neoregelia, Tillandsia, Ananas en Cryptanthus:								
vegetatief	0,8	3,7	2,0	0,5	7,1	0,7	1,0	1,1
generatief	0,6	4,4	1,7	0,5	6,0	1,2	1,0	1,1
Guzmania:								
vegetatief	1,1	5,5	3,0	0,75	10,6	1,0	1,5	1,4
generatief	1,0	5,5	2,5	0,75	8,0	1,75	1,5	1,3
Vriesea en Aechmea:	1,0	6,5	2,25	0,75	9,5	1,25	1,5	1,4

Tabel 4. Streefcijfers 1 : 1,5 volume-extract

	NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	H ₂ PO ₄
Neoregelia, Tillandsia, Ananas en Cryptanthus:							
vegetatief	<0,1	1,2	1,0	0,3	2,5	0,6	0,5
generatief	<0,1	1,3	0,9	0,3	2,0	1,0	0,5
Guzmania							
vegetatief	<0,1	1,6	1,2	0,5	4,0	0,8	0,5
generatief	<0,1	1,6	1,0	0,5	3,0	1,4	0,5
Vriesea en Aechmea	<0,1	2,4	1,0	0,5	3,5	1,0	0,5

6. HYDROCULTUUR

Aechmea fasciata, *Nidularium innocentii* en *Guzmania minor* zijn in zowel gebakken kleikorrels als in turf goed te telen. In hydro-cultuur werden dikkere bladeren gevormd dan bij de turfcultuur (Kämpf, 1982).

Bij een hydro-cultuur van *Aechmea fasciata* werd bemest met Flory-9 (15 : 7 : 22 : 6). In de plantleeftijd van 19 tot 32 maanden werd uit een 2%-voedingsoplossing 46% van de aangeboden N, 28% P_2O_5 en 61% K_2O opgenomen. Dit is per plant 766 mg N, 93 mg P en 1150 mg K. (Kämpf en Horn, 1991).

7. SAMENVATTING

In dit rapport is een overzicht gegeven van bemestingsproeven met Bromeliaceae. De aanleiding was de vraag of bromelia's alleen via de wortels de voedingsstoffen kunnen opnemen (zodat het telen op een eb- en vloedstelsel mogelijk wordt) of voornamelijk via het blad.

Bij veel geteelde bromelia's (*Aechmea*, *Vriesea*, *Guzmania* en *Nidularium*) worden voedingsstoffen zowel via het blad als via de wortels opgenomen. Als alleen via het blad of alleen via de wortels wordt bemest kan dit tot een goed produkt leiden, hoewel het er op lijkt dat de gecombineerde bemesting (via wortels én blad) tot de beste resultaten leidt. De leeftijd van de plant is van invloed op de opname: jonge planten nemen de voedingsstoffen voornamelijk via de wortels op, oudere planten vooral via het blad.

De optimale samenstelling van de voedingsoplossing is per soort verschillend en hangt samen met de wijze van toediening.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- Arnold Bik, R., Straver, N.A., 1974. 6 N x 3 K-proef bij *Aechmea fasciata*. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Aalsmeer. Jaarverslag 1974: 66-69.
- Arnold Bik, R., 1976. Quality in *Anthurium andreanum* and *Aechmea fasciata* grown in peat substrates as affected by nitrogen and potassium nutrition. *Acta Hort.* 64: 83-91.
- Arnold Bik, R. en G.Th.J.M.v.d. Berg, 1978. Stikstof-kalitrappenproef bij *Vriesea splendens*. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Aalsmeer. Jaarverslag 1978: 276-277.
- Beel, E. en A. Schelstraete, 1980. Teeltproblemen en onderzoek bij *Aechmea fasciata*. *Verbodsnieuws voor de Belgische Sierteelt* 24 (7): 273-276.
- Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw, 1991. Informatie en Kennis Centrum Akker- en Tuinbouw, Afdeling Glasgroente en Bestuiving te Naaldwijk en Afdeling Bloemisterij te Aalsmeer.
- Boonstra, H. en B. de Jong, 1988. Teelt van Bromeliaceeën. Teeltinformatie pot- en perkplanten no. 6. Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Bloemisterij, Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk en Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer.
- Gabriëls, R., O. Verdonck en O. Mekers, 1986. Substrate requirements for pot plants in recirculating water culture. *Acta Hort.* 178: 93-99.
- Kämpf, A.N., 1982. Untersuchungen zu Düngung und Wachstum von zisternenbildenden Bromelien. Dissertatie. Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München.
- Kämpf, A.N. en W. Horn, 1991. Nährstoffbilanz einer Blähton-Kultur von *Aechmea*. Nährstoffe auch in den Kügelchen? *Gärtnerbörse und Gartenwelt* 91 (30): 1453-1454.
- Knickmann, E. en W. Tepe, 1966. Pflanzenernährung im Gartenbau. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Penningsfeld, F., 1960. Die Ernährung im Blumen- und Zierpflanzenbau. Paul Parey, Hamburg en Berlijn.
- Penningsfeld, F., 1964. Düngung und Azetylenbegasung von *Vriesea splendens*. *Zierpflanzenbau* 4 (5): 150-151.
- Poole, R.T. en C.A. Conover, 1976. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization of the bromeliad, *Aechmea fasciata* Baker. *HortScience* 11 (6): 585-586.
- Poole, R.T., C.A. Conover en J.N. Joiner, 1976. Chemical composition of good quality tropical foliage plants. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 89: 307-308.
- Preissel, H.G. en K. Zimmer, 1975. Zur Zinkverträglichkeit von Bromeliaceen. *Gartenbauwissenschaft* 40 (1): 28-30.
- Schelstraete, A., 1978. Naar optimale bemesting en kultuurvoorwaarden bij *Aechmea fasciata*. *Verbodsnieuws voor de Belgische Sierteelt* 22 (13): 443-445.
- Sieber, J., 1955. Untersuchungen über die Wasser- und Nährstoffaufnahme bei epiphytischen, trichterbildenden Bromeliaceen. *Gartenbauwissenschaft* 20: 141-146.
- Sieber, J., 1957. Wie nehmen Bromeliaceen ihre Nährstoffe auf? *Gartenwelt* 57 (9): 145-146.
- Zimmer, K., A. Wenn en A. Tiedtke-Crede, 1986. Bromelien: Botanik und Anzucht ausgewählter Arten. Paul Parey, Berlijn en Hamburg.